

№ 495.

# ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ

— И —

## ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ,

ИЗДАВАЕМЫЙ

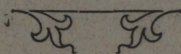
В. А. ГЕРНЕТОМЪ

ПОДЪ РЕДАКЦІЕЙ

Приватъ-Доцента В. Ф. КАГАНА.

---

XLII-го Семестра № 3-й.



ОДЕССА.

Типографія Авц. Южно-Русскаго О-ва Печ. Дѣла. Пушкинская, 18.

1909.

<http://vofem.ru>



# Продолжается подписка на 1909 годъ

(пятый годъ изданія)

## НА ЕЖЕМѢСЯЧНЫЙ ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛЪ ДЛЯ ДѢТЕЙ

# „Семья и Школа“.

Журналъ предназначенъ преимущественно для дѣтей среднего возраста (10—12 лѣтъ), которымъ еще мало доступны существующіе у насъ журналы болѣе старшаго возраста. При этомъ „Семья и Школа“ ставитъ своей задачей одинаково примѣняться какъ къ интересамъ дѣтей, учащихся въ младшихъ классахъ среднихъ учебныхъ заведеній, такъ и къ пониженію учениковъ начальной народной школы.

„Семья и Школа“ состоитъ изъ 12 ежемѣсячныхъ книжекъ журнала и 6 отдѣльныхъ книжекъ „Библіотеки Семьи и Школы“.

Въ 1909 году журналъ будетъ издаваться по той же программѣ, какъ и предыдущіе годы, стараясь лишь разнообразить и расширить ее. По прежнему „Семья и Школа“ не обѣщаетъ своимъ подписчикамъ никакихъ премій, ни такъ наз. бесплатныхъ приложений, полагая, что задачей дѣтскаго журнала является не игрушка, какъ бы занимательна ни была она сама по себѣ для дѣтей, а тщательное составленіе самыхъ книжекъ журнала и доставленіе дѣтямъ хорошаго чтенія, могущаго вліять на ихъ умственное, нравственное, а также и эстетическое развитіе.

Имѣя въ виду распространеніе журнала въ школахъ, каждая книжка „Семьи и Школы“ по прежнему будетъ составляться такимъ образомъ, чтобы ее легко было, при желаніи, раздѣлить на части и большія произведенія, печатавшіяся въ нѣсколькихъ номерахъ, можно было бы въ концѣ года переплести въ одну книгу.

Въ „Семьѣ и Школѣ“ принимаютъ участіе: Е. А. Бакунина, И. А. Бѣлоусовъ, Е. Волкова, Н. А. Гольцева, С. Г. Григорьевъ, С. Д. Дрожжінъ, П. Засодимскій, П. П. Инфантьевъ, В. О. Капелькинъ, О. Карышева, А. А. Кизеветтеръ, С. А. Князьковъ, Н. К. Кольцовъ, М. А. Круковский, Т. Н. Львовъ, В. Л. Львовъ, Д. Н. Маминъ-Сибирякъ, И. И. Митропольскій, Н. Новичъ, Юр. Новоселовъ, К. Д. Носиловъ, Сергій Орловскій, О. П. Рунова, С. И. Рербергъ, А. Н. Рождественская, Р. Рубинова, В. Г. Рудневъ, П. Н. Сакулинъ, А. Серафимовичъ, В. Д. Соколовъ, П. П. Сушкинъ, Н. Д. Телешовъ, М. В. Тиличьева, В. Н. Харузина и др.

Подписная цѣна за 12 книжекъ „Семья и Школа“ и за 6 книжекъ „Библіотеки Семьи и Школы“:

съ достав-  
кой и пе-  
ресылкой

3

РУБ.  
въ годъ.

Безъ  
доставки  
въ Москвѣ

2

РУБ.

50

коп.

За границу 5 рублей.

Подписка на полгода 1 р. 50 к. (принимается исключительно въ редакціи).

Подписка безъ доставки принимается въ Москвѣ: въ редакціи, въ конторѣ Н. Печковской и въ книжкахъ магазинахъ „Трудъ“ и Н. Карбасникова.

Пробный номеръ журнала высылается изъ редакціи за три семикопеечныя марки; подробный проспектъ безплатно.



Иногородніе подписчики могутъ обращаться прямо въ редакцію журнала „Семья и Школа“: Москва, Гончарная ул., домъ № 17.



# Вѣстникъ Опытной Физики

и

## ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.


 № 495.
 

**Содержаніе:** Отецъ радія. *Проф. Ф. Содди.*— Лекціи по ариметикѣ для учителей. *Проф. Ф. Клейна.* (Продолженіе).— Научная хроника: Комета Галлея.— Памятникъ, воздвигнутый Генрику Абелю въ Христіаніи по международной подпискѣ.— Успѣхи динамическаго воздухоплаванія. *Э. Пикара.* (Окончаніе).— Задачи №№ 198—203 (5 сер.).— Рѣшенія задачъ №№ 131, 134 и 135 (5 сер.).— Объявленія.

### Отецъ радія.

*Фридриха Содди*, профессора Глазговскаго университета.

Изученіе новаго явленія радиоактивности при помощи соединенныхъ физическихъ и химическихъ методовъ привело, несомнѣнно, къ тому заключенію, что радиоактивные элементы подвержены медленному и самопроизвольному распаденію. Этотъ процессъ не является послѣдствіемъ особенныхъ внѣшнихъ обстоятельствъ или совокупности какихъ-нибудь опытныхъ условій, измѣняемыхъ по желанію. Поскольку это намъ пока извѣстно, онъ, повидимому, нераздѣльно связанъ съ внутренней природой элементовъ, о которыхъ идетъ рѣчь, т. е. скорость распада для каждаго элемента есть постоянная, которая такъ мало измѣняется и такъ мало способна измѣняться, что она могла бы служить для абсолютнаго измѣренія времени. Прежде, чѣмъ перейти къ предмету настоящей статьи, мы должны кратко напомнить нѣкоторые этапы, которые были пройдены до того, какъ скорость распаденія радиоактивнаго элемента стала измѣряемой величиной.

Мы вправѣ сказать, что глубокими свѣдѣніями, приобретенными нами объ атомномъ распаденіи,—одно изъ проявленій котораго есть радиоактивность,—мы обязаны, главнымъ образомъ, тому особому обстоятельству, что это процессъ, обыкновенно, не единичный и не простой; онъ состоитъ изъ длиннаго ряда отдѣльныхъ послѣдовательныхъ распаденій, при которыхъ этотъ элементъ переходитъ отъ своего начальнаго состоянія къ конечному черезъ цѣлый рядъ промежуточныхъ преходящихъ, часто весьма непродолжительныхъ состояній. Существованіе этихъ переходныхъ, промежуточныхъ формъ, ихъ воз-



никновение, свойства и послѣдовательныя превращенія дали матеріаль, благодаря которому мы познакомились съ атомнымъ разложеніемъ.

Сущность способа изслѣдованія можно кратко выяснитъ на примѣрѣ самого радія. При обыкновенныхъ условіяхъ активность радія постоянна и, повидимому, не измѣняется. Тотчасъ по извлеченіи радія изъ раствора активность его составляетъ только четверть той, которую онъ пріобрѣтаетъ по истеченіи нѣсколькихъ недѣль; по крайней мѣрѣ, это, во всякомъ случаѣ, относится къ непроникающему излученію, т. е. къ излученію  $\alpha$ ; проникающихъ же излученій ( $\beta$  и  $\gamma$ ) онъ вначалѣ вообще не испускаетъ. По истеченіи нѣсколькихъ недѣль активность достигаетъ максимума и тогда уже остается постоянной. Она состоитъ изъ лучей  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$ . Эти явленія объясняются тѣмъ обстоятельствомъ, что активность свѣже-изготовленнаго вещества происходитъ отъ самого элемента радія, тогда какъ постоянная активность, установившаяся по истеченіи нѣсколькихъ недѣль, отчасти обязана своимъ происхожденіемъ продуктамъ распада радія, которые сами превращаются одинъ въ другой, испуская лучи  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$ . При распаденіи радія выбрасываются только частицы  $\alpha$ . Уже давно предположили, а въ настоящее время можно считать практически доказаннымъ, что частица  $\alpha$  есть атомъ гелія. Она выбрасывается съ быстротой 15 000 и 20 000 км. въ секунду изъ атома распадающагося радиоактивнаго элемента. Полетъ роя этихъ частицъ, исходящихъ каждая изъ атома распадающагося радія и несущихся со скоростью, которая въ этомъ частномъ случаѣ опредѣлена въ 15 000 км. въ секунду, представляетъ собой излученіе не проникающее, или излученіе  $\alpha$ , — единственное, которымъ обладаютъ свѣже-изготовленные соли радія. Послѣ того, какъ атомъ радія (атомный вѣсъ 226) теряетъ одинъ атомъ гелія (съ атомнымъ вѣсомъ 4) остается новый атомъ, имѣющій, по всей вѣроятности, атомный вѣсъ 222. Это значитъ, что радій производитъ безпрестанно не только лучи  $\alpha$ , но и новое вещество. Это и есть хорошо извѣстная газообразная „эманация“ радія, которую можно отдѣлить отъ обыкновенныхъ соединеній радія посредствомъ простого нагреванія или же посредствомъ растворенія въ водѣ. Полученная такимъ образомъ эманация имѣетъ всѣ свойства газа сильно радиоактивнаго и сгущается въ форму нелетучую при температурѣ жидкаго воздуха. Скорость распада радія очень мала. Никакого замѣтнаго измѣненія ни въ активности ни въ свойствахъ солей радія по прошествіи нѣсколькихъ лѣтъ не обнаруживается. Наоборотъ, эманация, въ которую онъ превращается, трансформируется, въ свою очередь, гораздо скорѣе. За этимъ превращеніемъ можно безъ труда слѣдить ежедневно по уменьшающейся активности. Активность эманации, какъ и самого радія, выражается всецѣло въ непроникающихъ лучахъ. Въ четыре дня интенсивность лучей  $\alpha$ , испускаемыхъ эманацией, уменьшается на половину, въ восемь дней — въ четыре раза и т. д., согласно общему закону, по которому число испускаемыхъ частицъ уменьшается въ геометрической прогрессіи, когда время возрастаетъ въ арифметической прогрессіи. Въ то время, какъ происходитъ этотъ процессъ, новый запасъ эманации безпрестанно возстанавливается радіемъ, и именно къ



тому времени, когда прежний запас окончательно исчез, новый вырабатывается уже в таком количестве, в каком был первый запас вначалѣ. Для всѣхъ промежуточныхъ моментовъ сумма оставшейся, т. е. прежней и образовавшейся новой эманации всегда постоянна. Можно отдѣлить первоначальную эманацию и слѣдить за ея прогрессивнымъ исчезновеніемъ и за образованіемъ новаго количества эманации, но нельзя измѣнять общее наличное количество ея. Это количество постоянно и неизмѣнимо.

Эти факты объясняются просто, какъ только мы овладѣемъ основнымъ закономъ радиоактивныхъ превращеній. По этому закону изъ любого числа  $N$  атомовъ радиоактивнаго элемента, нѣкоторая опредѣленная часть  $\lambda$  подвергается распаду въ единицу времени, независимо отъ абсолютнаго значенія  $N$  или отъ всякихъ другихъ условій. Эта дробь  $\lambda$  называется постоянной радиоактивности. Такъ какъ количество ( $N$ ) радиоактивнаго вещества разлагаясь, постепенно уменьшается, то часть ( $\lambda N$ ), которая трансформируется въ теченіе секунды, тоже уменьшается. Представимъ себѣ теперь два послѣдовательныхъ превращенія: радій, превращающійся сначала въ эманацию, и эманацию, превращающуюся, въ свою очередь, въ третье вещество. Пусть  $\lambda_1$  будетъ та весьма незначительная часть всего числа атомовъ радія, которая транспортируется въ одну секунду, и  $\lambda_2$  — гораздо бѣльшая часть атомовъ эманации, которая также превращается въ одну секунду. По истеченіи нѣкотораго времени этотъ процессъ приводитъ къ равновѣсію. Медленное превращеніе радія производитъ непрерывный токъ атомовъ эманации, обладающихъ очень короткой жизнью, такъ что эманация скопляется до тѣхъ поръ, пока количество ея, образующееся въ секунду, не станетъ равнымъ количеству, уничтожающемуся въ секунду, а общая сумма остается все время неизмѣнной. Такъ какъ процессъ превращенія радія чрезвычайно медленный и совершенно не поддается опытной оцѣнкѣ, то практически его количество должно считаться постояннымъ.

Скорость распадаенія эманации опредѣляется непосредственно по той скорости, съ которой она теряетъ активность, будучи отдѣлена отъ произведшаго ее радія. Половина эманации превращается въ теченіе четырехъ дней. Часть, которая уничтожается въ одну секунду, — (постоянная распадаенія) — равняется, какъ показываетъ простое вычисленіе, приблизительно  $\frac{1}{500\,000}$ . Средняя длительность жизни эманации,

(будучи выражена въ секундахъ, она равна 1, дѣленной на постоянную радиоактивности) составляетъ приблизительно 5,3 дня. Остатокъ, который даетъ атомъ эманации послѣ превращенія и выдѣленія частицы  $\alpha$ , нелетучъ и осаждается на предметъ, погружаемомъ въ эманацию, и на стѣнкахъ сосуда, содержащаго ее. Въ электрическомъ полѣ онъ скопляется на отрицательномъ электродѣ. Это активное отложеніе радія и есть причина „наведенной радиоактивности“ радія, открытой супругами Кюри, и „возбужденной радиоактивности“, пользуясь терминомъ, предложеннымъ сначала Рѣдгерфордомъ (Rutherford). Она претерпѣваетъ цѣлый рядъ быстрыхъ, послѣдовательныхъ превращеній, при которыхъ одновременно испускаются лучи  $\alpha$  и  $\beta$ ; эти превращенія



были очень подробно изслѣдованы Рѣдгерфордомъ. Лучи  $\beta$  представляютъ собой потокъ электроновъ, и при изученіи радиоактивныхъ превращеній они гораздо менѣе важны, чѣмъ лучи, которые представляютъ собой потокъ атомовъ. Въ дальнѣйшемъ изложеніи намъ не придется принимать ихъ во вниманіе. Превращеніе, которое слѣдуетъ за быстрыми превращеніями активнаго отложенія, протекаетъ очень медленно, и получающаяся промежуточная форма „радіо свинецъ“ имѣетъ длительность въ нѣсколько лѣтъ. При его первомъ превращеніи не извергается никакихъ замѣтныхъ лучей; затѣмъ слѣдуютъ два быстрыхъ превращенія, изъ коихъ одно сопровождается изверженіемъ лучей  $\alpha$  и производитъ предпоследній продуктъ всей серіи; это половій, найденный г-жей Кюри. Наконецъ послѣднее превращеніе въ серіи не производитъ больше лучей  $\alpha$ . Послѣдній продуктъ еще въ точности неизвѣстенъ. Но такъ какъ онъ устойчивъ, то это, по всей вѣроятности, уже извѣстный элементъ; повидимому, здѣсь нужно сдѣлать выборъ между свинцомъ (атомный вѣсъ — 207) и висмутомъ (атомный вѣсъ — 208). Того, что было нами сказано о природѣ радиоактивнаго распада, будетъ, пожалуй, достаточно, чтобы дать практическое, общее понятіе о его характерѣ. Законъ превращенія всегда тотъ же, но скорости мѣняются для различныхъ продуктовъ отъ нѣсколькихъ секундъ въ однихъ случаяхъ до нѣсколькихъ лѣтъ въ другихъ.

Предѣлъ, положенный средней продолжительности нашей собственной жизни, сильно вліяетъ на точку зрѣнія, съ которой мы разсматриваемъ различныя радиоактивныя тѣла. Мы привыкли смотрѣть на самый радій, какъ на первичный радиоактивный и постоянный элементъ, такъ какъ періодъ его существованія продолжителенъ въ сравненіи съ нашимъ; между тѣмъ на эманцію, которая является его первымъ продуктомъ, мы посмотримъ, какъ на эфемерную, переходящую форму. Этого рѣзкаго различія въ дѣйствительности не существуетъ. Разница только въ степени. Но это субъективное впечатлѣніе разницы сильно увеличено важнымъ соображеніемъ, на которое мы еще не указывали. Мы можемъ получить радій въ достаточномъ количествѣ, чтобы его видѣть и изслѣдовать химически. Его атомный вѣсъ былъ найденъ, и былъ опредѣленъ его спектръ; это привело, такимъ образомъ, двоякимъ путемъ къ мысли, что радій — членъ (очень большаго атомнаго вѣса) группы щелочныхъ земель, химически очень близкій къ барію, элементу неактивному. Переходныя же формы съ малой продолжительностью жизни не скопляются въ достаточномъ количествѣ, чтобы мы могли произвести и для нихъ тѣ же опредѣленія. Въ большинствѣ случаевъ онѣ намъ извѣстны только по ихъ радиоактивности, т. е. по явленіямъ, которыя сопровождаютъ ихъ собственное разрушеніе и появленіе новаго слѣдующаго тѣла. Напримѣръ, въ случаѣ эманціи исчезающее количество равно количеству новообразующагося; дальнѣйшее накопленіе прекращается, какъ только образуется нѣкоторое весьма малое количество. Это количество легко вычислить. Накопиться долженъ такой запасъ, чтобы часть его, исчезающая въ одну секунду, была равна тому количеству, которое производится въ одну секунду производителемъ (т. е. радіемъ). Будемъ упо-



треблять тѣ же обозначенія, что и выше: если  $N$  есть число атомовъ радія, то  $\lambda_1 N$  есть часть, которая исчезаетъ въ секунду, образуя атомы эманации. Количество образовавшейся эманации равно количеству, которое исчезаетъ, и, слѣдовательно,  $\lambda_1 N$  представляютъ собой число атомовъ эманации, исчезающихъ въ одну секунду. Но если  $X$  есть число всѣхъ атомовъ эманации, то часть, которая разрушается въ одну секунду, есть  $\lambda_2 X$ . И, слѣдовательно,

$$\lambda_2 X = \lambda_1 N$$

$$\text{и} \quad \frac{X}{N} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}.$$

Этотъ законъ, наиболѣе важный для радиоактивности, выражаетъ, что въ двухъ послѣдовательныхъ распадахъ (не слѣдующихъ даже непосредственно одно за другимъ), изъ которыхъ второе совершается болѣе быстро, чѣмъ первое, продуктъ, отличающійся болѣе быстрымъ превращеніемъ, скопится до тѣхъ поръ, пока его количество не находится въ опредѣленномъ соотношеніи къ количеству производителя. Это соотношеніе обратно пропорціально ихъ постояннымъ радиоактивности и прямо пропорціально среднимъ продолжительностямъ ихъ жизни.

Этотъ законъ можетъ быть выведенъ болѣе общимъ способомъ и приобретаетъ тогда основное значеніе. Въ каждой серіи атомныхъ распадовъ, образующихъ непрерывную цѣпь, въ которой превращеніе первоначальнаго производителя является наиболѣе медленнымъ, соответственныя количества всѣхъ членовъ серіи, когда установится равновѣсіе, прямо пропорціональны среднимъ продолжительностямъ ихъ жизни. Въ естественныхъ минералахъ, спокойное существованіе которыхъ не было нарушено въ теченіе многихъ лѣтъ, равновѣсіе должно было непременно установиться, если только ни одинъ изъ продуктовъ не исчезъ изъ минерала.

Итакъ, мы видимъ, что въ природѣ рѣдкость существованія радиоактивнаго тѣла пропорціональна его средней жизни. Чѣмъ короче эта жизнь, тѣмъ напряженнѣе радиоактивность на единицу массы тѣла, но, соответственно этому, тѣмъ меньше будетъ и сохраняющееся количество, которое всегда обратно пропорціонально степени радиоактивности. Степень радиоактивности вещества даетъ, такимъ образомъ, опредѣленную мѣру его „количества“, основанную на физическомъ законѣ. Надежда открыть когда-либо элементъ такой же мощной активности, какъ радій, но въ большемъ количествѣ, и даже найти его въ изобиліи есть такая же неосуществимая химера, какъ старинная мечта объ Эльдorado.

Послѣ всѣхъ этихъ необходимыхъ разъясненій, обратимся собственно къ радію. Онъ подверженъ распаду, очень медленному, но непрерывному и неизмѣнному. Какъ ни медленно, повидимому, происходитъ превращеніе въ сравненіи съ продолжительностью жизни человека, все-таки совершенно достоверно, что въ теченіе нѣсколькихъ



десятковъ тысячелѣтій дѣйствительно произошло бы полное распаденіе радія. Во всѣхъ минералахъ, въ которыхъ мы его находимъ, превращеніе происходитъ такъ, что весь радій исчезъ бы, если бы запасъ его не возстановливался въ промежутокъ времени, небольшой по сравнению съ жизнью минерала. Такъ какъ нѣкоторые минералы содержатъ радій, то можно предположить, что количество его какимъ-то способомъ пополняется. Какимъ именно путемъ это можетъ происходить, мы намѣрены разсмотрѣть въ настоящей статьѣ.

Соотношеніе  $X/N = \lambda_1/\lambda_2$  даетъ намъ возможность, когда извѣстны три величины, вычислить четвертую. Слѣдовательно, мы можемъ вычислить скорость распаденія радія, если только другіе члены намъ извѣстны. Какъ мы видѣли,  $\lambda_2$  равно 1/500 000, если за единицу времени взять секунду. Слѣдовательно, необходимо знать только отношеніе  $X/N$ , т. е. отношеніе количества эманации къ количеству самого радія при равновѣсіи. Это отношеніе было впервые опредѣлено лордомъ Рамзаемъ (William Ramsay) и авторомъ настоящей статьи въ 1903 году. Эманация—это газъ, сгущающійся въ жидкомъ воздухѣ; онъ не поглощается химическими реактивами, его можно изолировать и измѣрить его объемъ. Этотъ объемъ чрезвычайно малъ, но онъ падаетъ еще въ предѣлы измѣряемыхъ величинъ. Зная этотъ объемъ и всѣ радія, отъ котораго онъ произошелъ, можно вычислить значеніе  $\lambda_1$ . Чтобы выразить это значеніе, удобно взять за единицу времени годъ.

Измѣренія даютъ для постоянной значеніе 1/1150, что соответствуетъ средней жизни радія въ 1150 лѣтъ. Такая оцѣнка средней жизни по необходимости является минимумомъ въ виду трудности окончательно очистить отъ всѣхъ другихъ газовъ незначительный объемъ эманации. По мѣрѣ того, какъ развивались наши свѣдѣнія по этому предмету, этотъ способъ оцѣнки былъ замѣненъ другими методами, специально найденными Редгерфордомъ, менѣе прямыми, но болѣе точными. Редгерфордъ, на основаніи большого числа хорошо согласующихся данныхъ, принимаетъ въ настоящее время среднюю жизнь радія приблизительно въ 2550 лѣтъ.

Итакъ, съ самаго начала изученія предмета пришли къ заключенію, что радій подверженъ настолько быстрому распаденію, что необходимо долженъ существовать пока еще неизвѣстный агентъ, который поддерживаетъ существующее количество. Прежде всего самыя серьезныя философскія соображенія не допускали возможности какого бы то ни было способа созиданія или синтеза атомовъ, при посредствѣ котораго радій могъ бы возстановливаться изъ болѣе легкихъ матеріаловъ въ то самое время, какъ онъ подвергается атомному распаденію. Энергія, освобождающаяся при распаденіи радія, поистинѣ громадна. Г-нъ Кюри намъ показалъ, что 1 *гр.* радія выдѣляетъ въ часъ 100 калорій. При своемъ полномъ распаденіи, если принять средній срокъ жизни радія въ 2½ тысячи лѣтъ, 1 *гр.* радія испустилъ бы не меньше двухъ миллиардовъ калорій. Мы можемъ себѣ представить, что такая система, какъ атомъ радія, которая содержитъ громадное количество внутренней энергіи, съ теченіемъ времени внезапно становится неустойчивой и распадается на части. Но если попытаться ее возстановить,



то откуда взять всю эту энергію? Во всѣхъ извѣстныхъ намъ въ настоящее время внезапныхъ проявленіяхъ энергіи происходитъ деградация, обезцѣниваніе энергіи. Всѣ естественно происходящія въ природѣ явленія протекають въ томъ же направленіи, и надо предположить, что радиоактивность подчиняется законамъ энергетики. Очевидно, при нѣкоторыхъ трансцендентальныхъ условіяхъ, намъ неизвѣстныхъ, разсѣянная энергія вселенной можетъ быть обратно превращена въ полезныя ея формы, и разсѣянная тепловая энергія, которая получается при атомномъ распадѣ, можетъ вновь непрерывно накопиться въ восходящей градаціи по нѣкоторой, пока еще намъ неизвѣстной схемѣ атомнаго синтеза. За отсутствіемъ всякихъ доказательствъ, намъ приходится только указать на эту возможность. Обновленіе и поддержаніе количества радія въ природѣ объясняется вполне естественно теоріей распада. Какъ мы видѣли, промежуточное вещество съ быстрымъ превращеніемъ, какъ, напримѣръ, эманация, по мѣрѣ уничтоженія восстанавливается процессомъ распада радія, который ее производитъ; точно такъ же мы можемъ предположить, что по мѣрѣ того, какъ исчезаетъ радій, въ минералахъ, въ которыхъ онъ находится, его количество поддерживается на постоянномъ уровнѣ распаденіемъ другого элемента, который мы назовемъ отцомъ радія. На первый взглядъ этотъ процессъ можетъ показаться столь же невѣроятнымъ, какъ разсказъ о древней змѣѣ Уроборусѣ, которая питалась, пожирая свой собственный хвостъ, но въ дѣйствительности онъ не менѣе вѣроятенъ, чѣмъ тѣ процессы, которые мы до сихъ поръ разсматривали.

Очевидно, если эта мысль правильна, то производитель радія, каковъ бы онъ ни былъ, долженъ существовать совмѣстно съ радіемъ во всѣхъ минералахъ, въ которыхъ послѣдній находится. Совмѣстное существованіе гелія и радиоактивныхъ элементовъ во всѣхъ минералахъ, которые содержатъ этотъ газъ, заставляетъ предсказать, что гелій есть продуктъ радиоактивнаго превращенія, — гипотеза, которая теперь вполне подтверждается непосредственными опытами надъ радіемъ и надъ другими радиоактивными элементами. Достаточно благо разсмотрѣнія минераловъ, въ которыхъ г-жей Кюри былъ найденъ радій, чтобы придти къ твердому убѣжденію, что уранъ является отцомъ радія. Такъ какъ уранъ радиоактивенъ, то онъ находится, слѣдовательно, въ состояніи распада, хотя и гораздо болѣе медленнымъ, чѣмъ радій, ибо уранъ въ нѣсколько миллионъ разъ менѣе активенъ, чѣмъ радій. Но въ настоящемъ случаѣ характеръ разсужденія отличается гораздо большей точностью и изяществомъ, чѣмъ тѣ соображенія, которые привели къ предсказанію связи, объединяющей гелій и радій.

Соотношеніе  $X/N = \lambda_1/\lambda_2$  имѣетъ мѣсто во всѣхъ случаяхъ. Предположимъ, что  $X$  относится не къ эманации, но къ самому количеству радія, а  $N$  къ предку радія, и обозначимъ соответственно радиоактивныя постоянныя этого предка и самого радія черезъ  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ . Тогда между количествами радія и его производителя, которые совмѣстно находятся въ равновѣсїи, должно существовать то же отношеніе, что и между средней продолжительностью жизни радія и его производителя. Если уранъ есть производитель радія, то количества урана и радія, заклю-



чающіяся въ минералахъ, должны находиться въ постоянномъ отношеніи; это есть отношеніе между средними продолжительностями жизни обоихъ элементовъ. Такъ какъ радиоактивность урана въ нѣсколько милліоновъ разъ слабѣе радиоактивности чистаго радія, то изъ этого слѣдуетъ, что радій находится въ состояніи превращенія, въ нѣсколько милліоновъ разъ болѣе быстрого, чѣмъ уранъ. Такимъ образомъ средняя жизнь урана должна быть въ нѣсколько милліоновъ разъ продолжительнѣе жизни радія, и количество урана въ минералахъ должно быть въ нѣсколько милліоновъ разъ больше, чѣмъ радія. Это именно совпадаетъ съ тѣмъ, что нашла г-жа Кюри. Итакъ, уже съ самаго начала было очень много вѣроятія, что уранъ — ближайшій предокъ радія.

(Окончаніе слѣдуетъ).

## Лекціи по ариметикѣ для учителей\*),

читанныя въ 1907/8 академическомъ году профессоромъ Ф. Клейномъ въ Гёттингенѣ.

(Продолженіе \*).

### III. Особыя свойства цѣлыхъ чиселъ.

Мы начнемъ теперь новую главу, которую мы посвятимъ собственно ученію о цѣлыхъ числахъ, теоріи чиселъ, или ариметикѣ въ болѣе узкомъ смыслѣ этого слова.

Я прежде сдѣлаю сводку отдѣльныхъ вопросовъ, въ которыхъ эта дисциплина соприкасается со школьнымъ преподаваніемъ.

1) Первой задачей теоріи чиселъ является вопросъ о дѣлимости: дѣлится ли одно число на другое?

2) Можно указать простыя правила, которыя даютъ возможность легко распознать, дѣлится ли произвольное число на небольшія числа, какъ 2, 3, 4, 5, 9, 11 и т. д.

3) Имѣется безчисленное множество простыхъ чиселъ, т. е. такихъ, которыя не имѣютъ собственныхъ дѣлителей (иными словами, которыя дѣлятся только на себя и на единицу): 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, ...

4) Мы владемъ всѣми соотношеніями, касающимися дѣлимости любыхъ чиселъ, если мы знаемъ ихъ разложеніе на простыхъ множителей.

5) Теорія чиселъ играетъ роль въ вопросѣ объ обращеніи раціональныхъ дробей въ десятичныя: она поясняетъ, почему десятичная дробь должна стать періодической, и какъ великъ періодъ.

Эти вопросы появляются уже въ младшихъ классахъ; позже вопросы теоріи чиселъ появляются только спорадически. Во всякомъ случаѣ приходится встрѣчать слѣдующее:

\*) См. „Вѣстникъ“, № 491—492.



6) Если и не во всѣхъ школахъ, то во всякомъ случаѣ во многихъ излагаются непрерывныя дроби.

7) Иногда излагаются Діофантовы уравненія, т. е. уравненія со многими неизвѣстными, при разрѣшеніи которыхъ мы ограничиваемся цѣлыми значеніями неизвѣстныхъ. Въ видѣ примѣра я приведу пифагоровы числа, о которыхъ мы имѣли уже случай говорить. Какъ извѣстно, здѣсь рѣчь идетъ о системахъ цѣлыхъ рѣшеній уравненія

$$a^2 + b^2 = c^2.$$

8) Въ тѣсной связи съ теоріей чиселъ находится вопросъ о дѣленіи окружности на равныя части, хотя этотъ вопросъ врядъ ли когда-либо разбирается въ школѣ. Если намъ нужно раздѣлить окружность на  $n$  равныхъ частей, — разумѣется, пользуясь всегда только циркулемъ и линейкой, — то это легко удастся при  $n = 2, 3, 4, 5, 6$ . Но при  $n = 7$  это уже не удастся, и учитель обыкновенно почтительно останавливается на этомъ пунктѣ, не высказывая даже категорически того, что этого выполнить вовсе невозможно. Причина этого обстоятельства коренится въ глубокихъ соображеніяхъ теоріи чиселъ. Чтобы избѣжать недоразумѣній, съ которыми, къ сожалѣнію, въ этомъ именно вопросѣ приходится довольно часто встрѣчаться, я еще разъ подчеркну, что здѣсь мы вновь имѣемъ дѣло съ вопросомъ точной математики, не имѣющимъ для практическихъ примѣненій никакого значенія. Для практическихъ цѣлей врядъ ли кто-либо станеть пользоваться точнымъ построеніемъ даже въ тѣхъ случаяхъ, когда это возможно. Напротивъ, будетъ гораздо цѣлесообразнѣе, оставаясь на почвѣ приближенной математики, простыми и умѣло подобранными испытаніями раздѣлить окружность на любое число равныхъ частей; при этомъ можно легко достигнуть всякой практически доступной точности. Такъ, несомнѣнно, поступаетъ каждый механикъ, которому нужно строить инструменты съ раздѣленными кругами.

9) Еще въ одномъ мѣстѣ въ школѣ приходится столкнуться съ высшей теоріей чиселъ, именно въ вопросѣ о квадратурѣ круга и связаннымъ съ нимъ вычисленіемъ числа  $\pi$ . При изложеніи этого отдѣла тѣмъ или инымъ путемъ вычисляютъ первые десятичные знаки числа  $\pi$ , а затѣмъ, несомнѣнно, упоминаютъ о современномъ доказательствѣ трансцендентности числа  $\pi$ , рѣшающемъ древнюю задачу о квадратурѣ круга при помощи линейки въ отрицательномъ смыслѣ. Въ концѣ своего курса я возвращусь къ этому доказательству, здѣсь же я ограничусь точной формулировкой этого утвержденія; дѣло сводится къ тому, что число  $\pi$  не можетъ удовлетворять никакому алгебраическому уравненію съ цѣлыми коэффициентами вида:

$$ax^n + bx^{n-1} + cx^{n-2} + \dots + kx + l = 0.$$

То обстоятельство, что коэффициенты должны быть цѣлыми числами, играетъ здѣсь особую роль; оно именно и относитъ этотъ вопросъ къ теоріи чиселъ.



Самой собой разумеется, что и здесь мы имеем дело с вопросом точной математики, ибо для нея только и иметь значение числовой характер  $\pi$ . Для математика, ограничивающегося приближением, достаточно определить первые десятичные знаки, которые дают ему возможность произвести квадратуру круга с любой доступной нам точностью.

Этим исчерпывается роль теории чисел в школах. Спросим еще, какое место она занимает в университетском преподавании и в научном исследовании. Я склонен разделить математиков, занимающихся самостоятельными исследованиями, по их отношению к теории чисел на две категории; одних я назову энтузиастами, других индифферентными. Для первых не существует никакой науки, которая была бы так прекрасна и так важна, как теория чисел, — никакой науки, которая давала бы столь ясные и точные доказательства и теоремы такой безукоризненной строгости. „Если математика есть царица наук, то теория чисел есть царица математики“, говорит Гаусс. Индифферентные же стоят далеко от теории чисел, очень мало заботятся о ее развитии и стараются вообще избегать. Большинство изучающих математику по своим симпатиям относятся к последней категории.

Причина этого замечательного подразделения, по моему мнению, коренится в следующем: с одной стороны, теория чисел несомненно имеет основное значение для всякого глубокого математического исследования. Необычайно часто мы наталкиваемся, исходя из совершенно различных областей, на сравнительно простые арифметические факты. Но, с другой стороны, чистая теория чисел является крайне абстрактной дисциплиной; способностью же воспринимать с удовольствием весьма абстрактные вещи обладают немногие. Уже это обстоятельство само по себе могло бы содействовать безучастности, которую проявляют многие к теории чисел. Но это еще усиливается тем, что в современных сочинениях по теории чисел предмет излагается обыкновенно чрезвычайно абстрактно. Я полагаю, что теория чисел сделалась бы гораздо более доступной и встретила бы гораздо больше интереса к себе, если бы ее излагали в связи с наглядными элементами и подходящими фигурами. Ее предложения, конечно, не зависят от этих вспомогательных средств, но они могли бы много содействовать пониманию. Эту точку зрения я и старался провести в лекциях, читанных мною в 1905-1906 учебном году\*). Ту же цель иметь в виду Минковский в своей книге „О Диофантовых приближениях“\*\*). Мои лекции носят более элементарный, вводный характер, тогда как Минковский скоро углубляется в специальные задачи.

Что касается учебников по теории чисел, то вы можете собственноручно вполне ограничиться тем материалом, который вы находите

\*) „Ausgewählte Kapitel aus der Zahlentheorie“ (Ausgegeben von A. Sommerfeld und P. Furtwängler). Нов. изд. 1907 г.

\*\*) H. Minkowsky, „Diophantische Approximationen“ Eine Einführung in die Zahlentheorie. Leipzig, 1907.



въ учебникахъ алгебры. Изъ числа же спеціальныхъ сочиненій я охотнѣе всего рекомендовалъ бы вамъ новую книгу Бахмана „Основанія новой теоріи чиселъ“ \*).

Разъясненія, спеціально относящіяся къ теоріи чиселъ, я хотѣлъ связать съ упомянутыми выше вопросами и постараюсь изложить ихъ возможно болѣе наглядно. Само собой, что я по прежнему имѣю въ виду тотъ матеріалъ, который, по моему мнѣнію, долженъ знать учитель, и отнюдь не думаю, чтобы весь этотъ матеріалъ можно было непосредственно въ той же формѣ сообщать ученику. Я долженъ указать на опытъ, вынесенный мною изъ учительскихъ экзаменовъ. Мнѣ пришлось убѣдиться, что въ большинствѣ случаевъ кандидаты на учительское званіе ограничиваются лишь ходячими выраженіями, не имѣя сколько-нибудь серьезныхъ свѣдѣній въ этой области. Что  $\pi$  есть трансцендентное число — это говорить, конечно, каждый; но что это собственно означаетъ, это знаютъ уже немногіе. Разъ я получилъ даже и такой отвѣтъ, что  $\pi$  не есть ни раціональное, ни ирраціональное число. Точно такъ же довольно часто приходится встрѣчать экзаменующихся, которые знаютъ, правда, что имѣется безчисленное множество простыхъ чиселъ, но не имѣютъ ни малѣйшаго представленія о доказательствѣ этого предложенія.

Съ этого послѣдняго доказательства я и начну; при этомъ тѣ простыя вещи, которыя содержатся въ пунктахъ 1 и 2 предыдущаго перечисленія, я буду считать извѣстными. Упомяну еще, что исторически доказательство этого предложенія принадлежитъ Евклиду, „Начала“ (по гречески *Στοιχεῖα*) котораго содержатъ не только систему геометріи, но и арифметическіе факты, часто облеченные въ геометрическія формы. Евклидовъ приемъ доказательства указаннаго предложенія заключается въ слѣдующемъ. Положимъ, что рядъ простыхъ чиселъ ограниченъ и исчерпывается числами  $2, 3, 5, \dots, p$ ; но въ такомъ случаѣ число  $N = (2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot \dots \cdot p) + 1$ , очевидно, не дѣлится ни на 2, ни на 3, ..., ни на  $p$ , такъ какъ при дѣленіи на каждое изъ этихъ чиселъ мы получаемъ въ остаткѣ единицу. Поэтому должно имѣть мѣсто одно изъ двухъ: либо это есть простое число, либо существуютъ простыя числа, отличныя отъ  $2, 3, \dots, p$ . Но то и другое противорѣчитъ нашему предположенію, и теорема, такимъ образомъ, доказана.

Что касается 4-го пункта — разложенія чиселъ на простые множители, то я хочу показать вамъ одну изъ старѣйшихъ таблицъ разложенія, принадлежащую Чермаку \*\*). Эти обширныя почтенныя таблицы съ исторической точки зрѣнія заслуживаютъ тѣмъ большаго вниманія, что онѣ въ высокой степени правильны. Названіе таблицъ происходитъ отъ переданнаго намъ еще изъ древности термина „рѣшето Эратоссеена“. Основаніемъ для этого термина послужило представленіе, что мы изъ всего натурального ряда чиселъ послѣдовательно

\*) P. Bachman, „Grundlagen der neueren Zahlentheorie“. Sammlung Schubert, № 53, Leipzig, 1907.

\*\*) Chermac, „Cribum arithmeticum“, Daventriae 1811.



простѣваемъ тѣ, которые дѣлятся на 2, 3, 5, ..., такъ что, въ концѣ, концовъ остаются только простые числа. Чермакъ даетъ разложеніе на простые множители чиселъ, не дѣлящихся на 2, 3 или 5, и доводитъ свою таблицу до 1 020 000. При этомъ всѣ простые числа отмѣчены горизонтальной чертой и въ такихъ высокихъ предѣлахъ приведены въ этомъ сочиненіи въ первый разъ. Впрочемъ, въ XIX столѣтіи вычисленіе простыхъ чиселъ продолжено значительно дальше и доведено до 9-го милліона.

(Продолженіе слѣдуетъ).

## НАУЧНАЯ ХРОНИКА.

**Комета Галлея.** Въ настоящемъ и въ слѣдующемъ году эта замѣчательная періодическая комета, посѣщающая солнечную систему приблизительно каждыя 80 лѣтъ, должна снова появиться вблизи солнца; въ первой половинѣ 1910 г. она должна наиболѣе приблизиться къ солнцу; согласно предвычисленіямъ Коуэля (Cowell) и Кроммелина (Crommelin) наиболѣе вѣроятнымъ днемъ прохожденія кометы черезъ перигелій нужно считать 26 марта 1910 г. Въ слѣдующемъ номерѣ мы помѣстимъ статью, содержащую подробныя свѣдѣнія объ этой замѣчательной кометѣ и о предвычисленіи новаго ея появленія. Теперь же укажемъ, что профессору М. Вольфу въ Гейдельбергѣ, повидимому, уже удалось обнаружить появленіе свѣтила. Онъ сообщаетъ, что рано утромъ 29-го августа онъ нашелъ эту комету на фотографической пластинкѣ въ видѣ свѣтила 16-й величины на мѣстѣ, весьма близкомъ къ тому, которое было предугазано Коуэллемъ и Кроммелиномъ. Профессоръ А. Ивановъ немедленно воспользовался этимъ первымъ наблюденіемъ для установленія средняго суточного движенія кометы, которое въ свою очередь должно послужить основаніемъ для вычисленія дальнѣйшихъ эфемеридъ. Согласно этимъ вычисленіямъ комета достигнетъ перигелія 23 апрѣля будущаго года.





Памятникъ, воздвигнутый Генрику Абелю въ Христіаніи по международной подпискѣ.







## Успѣхи динамическаго воздухоплаванія.

Докладъ о присужденіи премии Озириса въ 1909 году.

Э. Пикара,

члена французской Академіи Наукъ.

(Окончаніе\*).

Лиліенталь нашелъ продолжателей въ Америкѣ. Изъ нихъ, въ первую очередь, нужно указать Шанюта (Chanute), работавшаго въ С.-Американскихъ Соединенныхъ Штатахъ. Онъ снабдилъ аппаратъ чувствительнымъ хвостомъ, какъ въ приборѣ Пено, который можетъ вращаться на кардановомъ привѣсѣ, и первый дѣйствительно воспользовался бипланомъ\*\*). Воздухоплаваніе многими обязано наблюденіямъ Шанюта. Оставляя свои работы въ этомъ направленіи, Шанютъ предложилъ братьямъ Райтъ (Wright), интересовавшимся воздухоплаваніемъ, идти дальше по указанному имъ пути; послѣднимъ дѣйствительно суждено было достигнуть значительныхъ успѣховъ. Въ 1900 г. братья Райтъ вновь обратились къ опытамъ со скользящимъ снарядомъ, воспользовавшись при этомъ нѣкоторыми новыми оригинальными идеями (рис. 4); они помѣстили приспособленіе для сохраненія устойчивости (хвостъ въ аппаратѣ Шанюта) впереди и превратили его въ горизонтальный руль, вращающійся вокругъ горизонтальной оси и регулирующий поднятіе (руль глубины). Они тщательно разрабатывали также форму крыльевъ. Хотя постоянно говорятъ о монопланѣ, бипланѣ, поддерживающія поверхности въ дѣйствительности не бываютъ плоскими; весьма важно придать имъ нѣсколько вогнутую форму. Эта форма даетъ воздуху возможность легче стекать и такимъ образомъ уменьшаетъ сопротивленіе при движеніи аппарата. Эти опыты, продолжавшіеся свыше трехъ лѣтъ, по выраженію Шанюта, научили братьевъ Райтъ ихъ птичьему ремеслу.

\*) См. № 494 „Вѣстника“.

\*\*) Шанютъ далъ описаніе своихъ опытовъ и фотографіи аппарата въ журналѣ „Revue générale des sciences“ въ 1903 г. Читатель, который задастъ себѣ трудъ прочитать эту статью, будетъ пораженъ сходствомъ аппаратовъ Шанюта съ современными аэропланами.

Примѣчаніе редакціи журнала „Revue générale“, изъ котораго заимствована и настоящая статья.

Аэропланы подраздѣляются на монопланы, бипланы, трипланы и т. д. Подъ монопланами разумѣютъ снарядъ, опирающійся на воздушныя массы одной „несущей“ плоскостью. На рис. 6 изображенъ аппаратъ Блеріо, представляющій собою монопланъ. Въ бипланѣ такихъ плоскостей — двѣ, онъ расположенъ обыкновенно одна надъ другой; на рис. 5 изображенъ бипланъ Вуазена. Въ настоящее время нѣкоторые авіаторы пользуются трипланомъ, имѣющимъ три несущія плоскости.



Во всѣхъ этихъ опытахъ на аппаратъ не ставили никакого мотора; но по свидѣтельствамъ, которыя долгое время оставались недостоверными, но которымъ въ настоящее время, однако, нельзя уже отказать въ довѣріи, братья Райтъ, построивъ моторъ собственнаго изобрѣтенія, совершили въ концѣ 1903 г. полетъ въ 300 метровъ, а въ концѣ 1904 г.—полетъ въ 5 километровъ, при хорошихъ условіяхъ устойчивости.

Пока производились въ Америкѣ эти изслѣдованія, о которыхъ въ Европу доходили только чудесные отголоски, авіатика нашла у насъ новаго убѣжденнаго апостола въ лицѣ капитана Фербера; онъ снова посвятилъ себя теоретическимъ изысканіямъ устойчивости

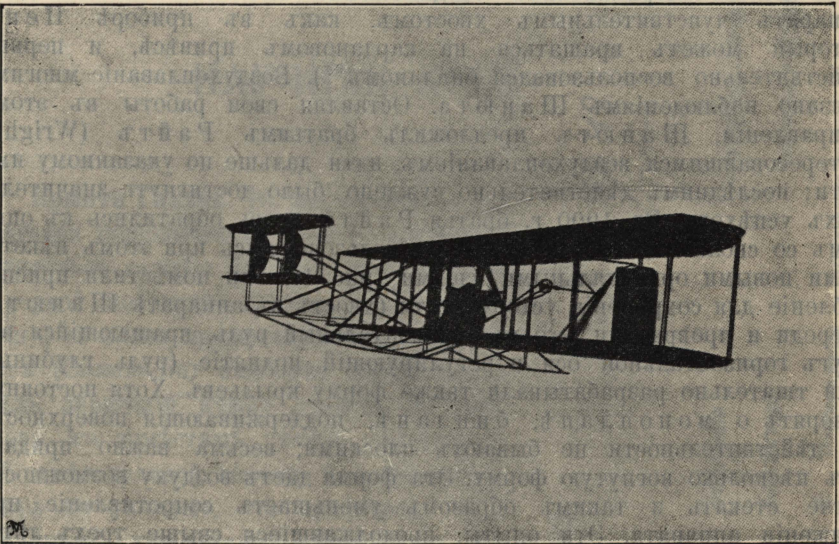


Рис. 4.

Полетъ Райта.

и опять производилъ опыты скольженія по воздуху, которыми усердно занимались также Аршдеконъ (Archdeacon) и Вуазенъ (Voisin). Въ эти опыты, съ одной стороны, дали возможность опредѣлить значенія нѣкоторыхъ важныхъ постоянныхъ, а, съ другой стороны, мало-по-малу приучали къ летанью ревностныхъ приверженцевъ воздухоплаванія. Свѣдѣнія о томъ, что братьямъ Райтъ удалось держаться въ воздухѣ, побуждали къ новымъ изслѣдованіямъ, приводили къ дальнѣйшимъ успѣхамъ. Не такъ ли обстоитъ дѣло и во всѣхъ отрасляхъ знанія? Наши способности больше напрягаются, мощность духа крѣпнѣтъ, когда мы знаемъ, что разрѣшеніе интересующей насъ проблемы возможно. Въ этомъ именно смыслѣ новыя мало достоверныя свѣдѣнія, приходившія съ той стороны Атлантическаго океана, послужили сти-



муломъ для французскихъ воздухоплавателей, которые, какъ и братья Райтъ, были учениками нашего соотечественника Шанюта.

Когда теорія движенія аэроплана была правильно поставлена, когда мы овладѣли средствами, способными почти обезпечить устойчивость аппарата, то выплылъ важный вопросъ о достаточно легкомъ моторѣ. Во Франціи нужды автомобильнаго дѣла привели къ большимъ успѣхамъ въ устройствѣ моторовъ. Одинъ изъ моторовъ, дѣйствующихъ небольшими взрывами, построенный специально для воздухоплаванія очень выдающимся инженеромъ Левавассёромъ (Levavasseur) и извѣстный подъ названіемъ „Антуанета“ оказался достаточно легкимъ въ требуемыхъ условіяхъ.

Такимъ образомъ наши лучшіе воздухоплаватели, „хорошо изучившіе птичье ремесло“, оказались въ благоприятныхъ условіяхъ и въ истекшемъ году сдѣлали успѣхи, которые мы всѣ единодушно приветствовали. Я долженъ, однако, напомнить, что бразилецъ Сантосъ-Дюмонъ (Santos-Dumont) еще въ концѣ 1906 г. построилъ въ Европѣ первый аппаратъ, снабженный моторомъ системы „Антуанета“, который могъ подняться одинъ и прошелъ выше 200 метровъ.

## II.

Эти далеко неполныя историческія данныя покажутъ Вамъ, какъ велико было число тѣхъ, которые внесли свою лепту въ трудное дѣло воздухоплаванія, начиная съ внимательныхъ наблюдателей полета птицъ и кончая конструкторами моторовъ; между этими пионерами я долженъ еще разъ упомянуть о полковникѣ Ренарѣ; онъ прославился своими трудами объ управляемыхъ аэростатахъ, но его изслѣдованія винтовъ оказали также цѣнныя услуги строителямъ аэроплановъ. Коммиссія относится съ полнымъ признаніемъ ко всѣмъ этимъ усиліямъ; но, будучи обязана необходимо произвести выборъ между столь многочисленными и разнообразными сотрудниками на этомъ поприщѣ, коммиссія приняла во вниманіе, что 1908 г. останется особенно памятнымъ въ исторіи воздухоплаванія. Въ виду этого коммиссія постановила предложить Вамъ увѣнчать французскихъ строителей аэроплановъ, которые въ 1908 г. дѣйствительно построили аппараты, способные подняться и совершить настоящіе воздушные полеты, и явились соребнователями знаменитыхъ американскихъ воздухоплавателей, овладѣвшихъ въ мирномъ завоеваніи воздушнымъ океаномъ. Разъ вопросъ былъ такъ поставленъ, коммиссія не могла колебаться въ дальнѣйшемъ выборѣ. Мы приведемъ здѣсь двѣ даты: 20 октября 1908 г. аэропланъ типа Вуазена, построенный Фарманомъ, совершилъ первый воздушный перелетъ отъ Шалона до Реймса, а на слѣдующій день Блеріо (Blériot) самъ перелетѣлъ на своемъ аэропланѣ изъ Тури въ Артенъ и обратно. Мы предлагаемъ поэтому раздѣлить премію Озириса между Вуазеномъ и Блеріо.

Эти два выдающихся инженера одно время работали сообща надъ теоріей и практикой воздухоплавательныхъ приборовъ. Затѣмъ они раздѣлились и специализировались: первый въ конструкціи биплановъ,



второй — моноплановъ. О преимуществахъ каждого изъ этихъ двухъ аппаратовъ въ настоящее время еще много спорять. Но à priori эти сужденія еще довольно рискованы, тѣмъ болѣе, что приговоръ можетъ быть значительно иной въ зависимости отъ того, идетъ ли рѣчь о бипланѣ Райта или Вуазена. Сопротивленіе при поступательномъ движеніи этихъ двухъ снарядовъ существенно различное. Очень возможно, что въ зависимости отъ характера полета можетъ имѣть преимущество то монопланъ, то бипланъ — совершенно такъ же, какъ локомотивъ для товарнаго поѣзда имѣетъ значительно иное устройство, чѣмъ для курьерскаго пассажирскаго движенія.

Аэропланъ, построенный Габріелемъ Вуазеномъ въ сотрудничествѣ со своимъ братомъ Карломъ Вуазеномъ, состоитъ изъ клѣтки, имѣющей въ длину 10 метровъ, 2 метра въ ширину и разстояніе между планами въ 1,5 метра (рис. 5). Эта клѣтка образуется двумя плоскостями (планами), расположенными одна надъ другой, и

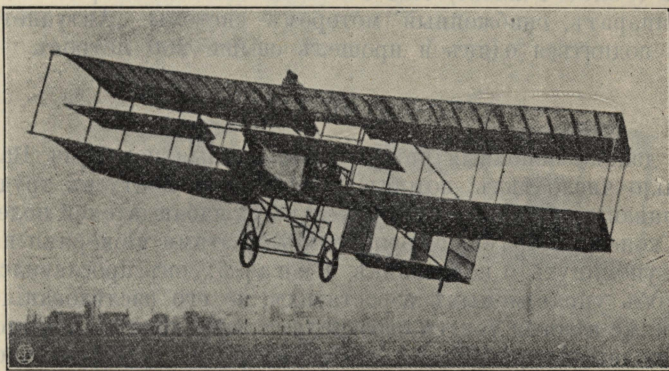


Рис. 5.

Бипланъ Вуазена.

несетъ моторъ, проводника и приспособленіе для приставанія къ землѣ съ двумя колесами; другая, меньшая клѣтка, имѣющая въ длину 2,5 метра, расположена сзади и прикрѣплена твердой арматурой къ поддерживающимъ планамъ; въ ней помѣщаются два небольшихъ колеса и вертикальный руль, направляющій горизонтальное передвиженіе. Спереди главной клѣтки находится другой руль, предназначенный для подъема и опусканія снаряда; протяженіе всего снаряда составляетъ 11,5 метра, несущая поверхность имѣетъ 50 квадратныхъ метровъ, а вѣсъ аппарата при подъемѣ съ проводникомъ и необходимыми принадлежностями колеблется отъ 540 до 570 килограммовъ. Мы уже сказали выше, что несущія поверхности не вполне плоскія; онѣ нѣсколько вогнуты, при чемъ наибольшая высота получающагося такимъ образомъ сегмента приходится въ концѣ передней трети плана и составляетъ пятнадцатую часть его ширины. Уголъ, который крыло (вѣрнѣе, его хорда) образуетъ съ горизонтальной плоскостью



когда аппаратъ находится въ покой, составляетъ 8 градусовъ. Послѣ подъема, когда аппаратъ приходитъ въ устойчивое горизонтальное движеніе и скорость достигаетъ 18—19 метровъ въ секунду этотъ уголъ уменьшается до 2°.

Буазенъ пользуется моторомъ типа Антуанеты: онъ дѣлаетъ до 1100 оборотовъ въ минуту и при этой скорости даетъ 36—39 лошадиныхъ силъ. Сзади большой передней клѣтки помѣщается винтъ, сидящій непосредственно надъ стволомъ мотора. Можно было опасаться, что при одномъ винтѣ будетъ происходить горизонтальное сотрясеніе. Этого въ дѣйствительности не происходитъ. Сначала казалось необходимымъ приспособлять небольшой противовѣсъ; но, повидимому, воздухъ, подѣ дѣйствіемъ винта въ задней клѣткѣ, оказываетъ достаточное противовѣдствіе всякому вращенію аппарата. Форма клѣтки, принятая конструкторомъ, какъ показываетъ опытъ, устойчива сама по себѣ, по крайней мѣрѣ, если нѣтъ сильнаго противнаго вѣтра; именно благодаря этой какъ бы автоматической устойчивости бипланъ Буазена движется съ такой увѣренностью. Онъ походитъ на тяжелую стрѣлу, несущуюся черезъ пространство, и самъ принимаетъ наиболѣе подходящий наклонъ.

Автоматическая устойчивость въ этомъ аппаратѣ имѣетъ тѣмъ болѣе важное значеніе, что онъ имѣетъ, какъ выражаются геометры, только 2 степени свободы; это значитъ, что проводникъ располагаетъ только двумя переменными при возстановленіи нарушеннаго равновѣсія: одна соотвѣтствуетъ вертикальному, другая горизонтальному рулю.

Бипланъ Буазена представляетъ собою удивительно продуманный и очень хорошо испытанный приборъ. На немъ совершили свои знаменитые полеты Фарманъ и Делагранжъ (Delagrange).

Независимо отъ этихъ исключительныхъ обстоятельствъ особымъ преимуществомъ этого прибора является то, что имъ сравнительно легко управлять: онъ отнюдь не требуетъ того напряженнаго, ни на минуту не прекращающагося вниманія, какое необходимо на аппаратѣ Райта.

Блеріо, который провелъ идею моноплана, построилъ аэропланъ совсѣмъ другого типа (рис. 6). Не мѣняя въ прошлогоднемъ аппаратѣ ничего по существу, конструкторъ внесъ лишь небольшія видоизмѣненія: онъ помѣстилъ проводника и пассажира подъ несущимъ планомъ, тогда какъ раньше они находились надъ нимъ; передвижныя верхушки крыльевъ онъ замѣнилъ нѣкоторымъ слабымъ закругленіемъ. Въ послѣднемъ своемъ видѣ монопланъ Блеріо уже значительно похожъ на птицу. Онъ состоитъ изъ одного несущаго плана, слегка искривленнаго, края котораго могутъ дѣлать взмахи, согласованные такимъ образомъ, что одинъ край поднимается, когда другой опускается. Въ длину аппаратъ имѣетъ 9,5 м., а глубина крыльевъ составляетъ 2,4 м., уголъ наклоненія 9°, несущая поверхность имѣетъ 22 кв. м. Онъ имѣетъ одинъ винтъ спереди; летающій (аппаратъ приспособленъ для проводника и одного пассажира) помѣщается въ центральной коробкѣ подъ центромъ крыла сзади винта и мотора; послѣдній имѣетъ мощность въ 35 лошадиныхъ силъ, винты дѣлаютъ



600 оборотовъ въ минуту. Центральная коробка снабжена двумя колесами и продолжается перпендикулярно къ несущей плоскости въ видѣ полой балки; на послѣдней насажены оба руля; она заканчивается маленькимъ колесомъ, которое вмѣстѣ съ двумя первыми поддерживаетъ аппаратъ, когда онъ находится въ покоѣ. Блеріо придумалъ чрезвычайно остроумное расположеніе приспособленій для управленія различными движеніями снаряда. Поворачивая стволъ по оси полета продольно или поперечно, можно заставить аппаратъ махать крыльями и поворачивать горизонтально руль, вертикальный же руль управляется педалью. Нормальный вѣсъ прибора съ двумя путешественниками составляетъ 500 килограммовъ, такъ что на каждый квадратный метръ несущей поверхности приходится 25 килограммовъ.

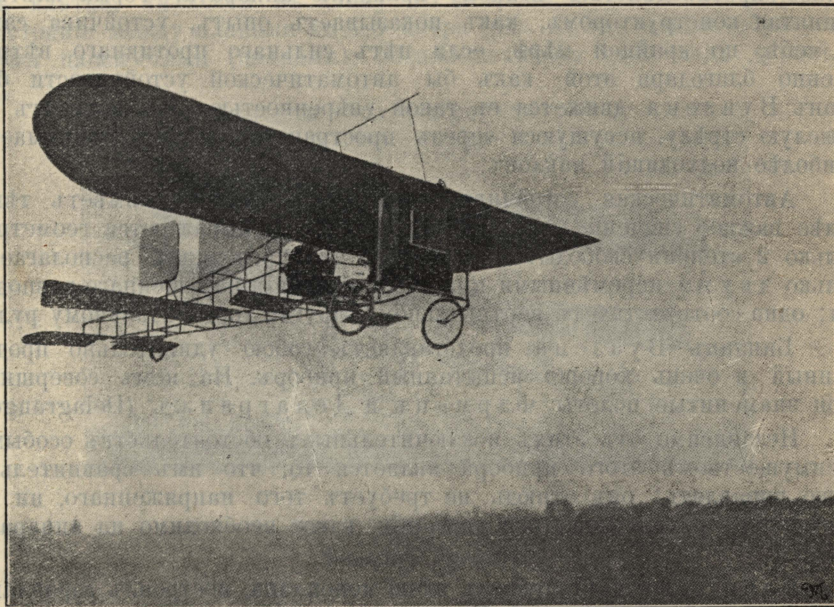


Рис. 6.

Монопланъ Блеріо.

Различіе между монопланомъ Блеріо и снарядомъ, который мы описали выше, весьма существенное. Прежде всего руль глубины (горизонтальный) и винтъ занимаютъ относительно проводника обратное положеніе, но это только детали. Существеннымъ является то обстоятельство, что устойчивость здѣсь не устанавливается автоматически; но за то въ то время, какъ бипланъ Вуазена располагаетъ только двумя степенями свободы, монопланъ Блеріо, благодаря взмахамъ крыльевъ, даетъ еще третью переменную. Въ рукахъ внимательнаго проводника этотъ аппаратъ болѣе легокъ и при меньшемъ сопротивленіи можетъ представлять значительныя преимущества. Это уже не



полетъ стрѣлы, а скорѣе полетъ птицы; но въ настоящее время онъ представляетъ больше риска,—въ особенности, при поворотѣ — и требуетъ отъ проводника значительно больше самообладанія. Я уже упомянулъ выше, что въ рукахъ такого смѣлаго и искуснаго проводника, какъ Блеріо, монопланъ въ первый разъ совершилъ настоящее воздушное путешествіе между Тури и Артенэ.

Я не буду пытаться въ заключеніе предсказывать будущее моноплановъ, биплановъ, быть можетъ, даже триплановъ и другихъ формъ аэроплановъ, которыя еще можно изобрѣсти, не буду также говорить и о томъ, черезъ сколько времени аэропланы вытѣснятъ желѣзныя дороги и насколько благотворно это замѣщеніе отразится на дѣлахъ войны и мира,—предоставимъ это романистамъ и политикамъ.

Мы, съ своей стороны, должны признать, что въ настоящее время установлены истинные принципы передвиженія по воздуху на аппаратахъ болѣе тяжелыхъ, чѣмъ воздухъ, и что дѣло воздухоплаванія вступило на научный путь. Въ аэродромахъ, этихъ настоящихъ физическихъ лабораторіяхъ, механики воздухоплаванія, каковыми являются лучшіе изъ нашихъ конструкторовъ и проводниковъ, ежедневно производятъ опыты, приводящіе къ измѣненію тѣхъ или иныхъ деталей. Въ результатѣ этихъ общихъ усилій, несомнѣнно, получится быстрый прогрессъ въ этомъ дѣлѣ. Хотя брать на себя роль пророка въ такомъ вопросѣ очень рискованно, мы полагаемъ все-таки, что будущіе снаряды врядъ-ли удалятся значительно отъ тѣхъ, которые придуманы въ послѣдніе годы. Вѣроятно, къ нимъ будутъ приспособлены аппараты, обеспечивающіе устойчивость. Возможно также, что наибольшія неожиданности принесутъ новые моторы; очень вѣроятно, что много сюрпризовъ еще скрываетъ въ себѣ электричество, не говоря уже объ источникахъ энергіи, къ которымъ могутъ привести важныя успѣхи, сдѣланные физикой въ послѣднее время.

Сколь робкими ни показались бы современемъ настоящіе опыты воздухоплаванія, изложенные выше успѣхи Вуазена и Блеріо останутся навсегда отмѣченными въ исторіи этой отрасли искусства и техники. Коммиссія поэтому единогласно постановила предложить Вамъ раздѣлить премію поровну между Вуазеномъ и Блеріо.

Какъ извѣстно, 12—25 іюля Блеріо перелетѣлъ на своемъ монопланѣ черезъ Па-де-Кале. По пройденному разстоянію этотъ полетъ далеко не превзошелъ нѣкоторыхъ предыдущихъ полетовъ; но онъ требовалъ необычайной смѣлости и самообладанія. Блеріо выполнилъ заветную мечту авіаторовъ и неизгладимо начерталъ свое имя въ исторіи воздухоплаванія. Человѣкъ дѣйствительно научился летать!



## ЗАДАЧИ.

Редакция просит не помещать на одномъ и томъ же листѣ бумаги 1) дѣловой переписки съ конторой, 2) рѣшеній задачъ, напечатанныхъ въ „Вѣстникѣ“, и 3) задачъ, предлагаемыхъ для рѣшенія. Въ противномъ случаѣ редакция не можетъ поручиться за то, чтобы она могла своевременно принять мѣры къ удовлетворенію нуждъ корреспондентовъ.

Редакция проситъ лицъ, предлагающихъ задачи для помѣщенія въ „Вѣстникѣ“, либо присылать задачи вмѣстѣ съ ихъ рѣшеніями, либо снабжать задачи указаніемъ, что лицу, предлагающему задачу, неизвѣстно ея рѣшеніе.

**№ 198** (5 сер.). Рѣшить систему уравненій

$$x \sqrt{c^2 - z^2} + y^2 = a^2,$$

$$y \sqrt{a^2 - x^2} + z^2 = b^2,$$

$$z \sqrt{b^2 - y^2} + x^2 = c^2.$$

Н. Агрономовъ (Немма).

**№ 199** (5 сер.). Вычислить  $\sin^2 2x$ , если дано, что

$$\frac{1}{\operatorname{tg}^2 x} + \frac{1}{\operatorname{cotg}^2 x} + \frac{1}{\sin^2 x} + \frac{1}{\cos^2 x} = 7.$$

В. Тюнинъ (Уфа).

**№ 200** (5 сер.). Найти сумму  $n$  членовъ ряда

$$\frac{1}{\cos m + \cos 3m} + \frac{1}{\cos m + \cos 5m} + \frac{1}{\cos m + \cos 7m} + \dots$$

Б. Двойринъ (Одесса).

**№ 201** (5 сер.). Доказать, что, если число  $a^n b^n$  дѣлится на число  $xy - abz$ , то и число  $x^n y^n$  дѣлится на  $xy - abz$  (предполагается, что  $a, b, x, y, z$  — цѣлыя числа, и что  $n$  — цѣлое положительное число).

Е. Рѣзницкій (Одесса).

**№ 202** (5 сер.). Доказать, что

$$2^{2n+2} 3^{n+1} - 11n + 109$$

кратно 121 при всякомъ цѣломъ и неотрицательномъ  $n$ .

З. Цывьянъ (Видава).

**№ 203** (5 сер.). Данъ кругъ радіуса  $r$ . Требуется 1) построить квадратъ  $ABCD$  такъ, чтобы вершины его  $A$  и  $D$  лежали на кругѣ, и чтобы сторона  $BC$  касалась круга, и 2) вычислить сторону этого квадрата.

Н С. (Одесса).



## РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 131 (5 сер.). Показать, что уравненіе

$$1 - x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{6} + \frac{x^4}{24} = 0$$

не имѣетъ вещественныхъ корней.

Представимъ лѣвую часть данного уравненія послѣдовательно въ видѣ

$$\begin{aligned} 1 - x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{6} + \frac{x^4}{24} &= \left(1 - x + \frac{x^2}{4}\right) + \left(\frac{x^2}{4} + \frac{x^3}{6} + \frac{x^4}{24}\right) = \\ &= \left(1 - \frac{x}{2}\right)^2 + \frac{6x^2 + 4x^3 + x^4}{24} = \left(1 - \frac{x}{2}\right)^2 + \frac{x^2(6 + 4x + x^2)}{24} = \\ &= \left(1 - \frac{x}{2}\right)^2 + \frac{x^2[2 + (x^2 + 4x + 4)]}{24} = \left(1 - \frac{x}{2}\right)^2 + \frac{x^2[2 + (x + 2)^2]}{24}. \end{aligned}$$

При вещественныхъ значеніяхъ  $x$  выраженіе  $\left(1 - \frac{x}{2}\right)^2$  неотрицательно и можетъ обратиться въ нуль лишь при  $x = 2$ ; выраженіе  $2 + (x + 2)^2$  имѣетъ всегда положительное значеніе, а потому членъ  $\frac{x^2[2 + (x + 2)^2]}{24}$  обращается въ нуль при  $x = 0$ . Итакъ, при вещественныхъ значеніяхъ  $x$  лѣвая часть даннаго уравненія представляетъ собою сумму двухъ неотрицательныхъ членовъ, изъ которыхъ одинъ обращается въ нуль при  $x = 2$ , а другой при  $x = 0$ . Слѣдовательно, сумма этихъ членовъ остается положительной при всякихъ вещественныхъ значеніяхъ  $x$ , а потому данное уравненіе не имѣетъ вещественныхъ корней.

Н. Доброгавъ (Одесса); С. Коганъ (Винница); В. Богомоловъ (Шацкъ).

№ 134 (5 сер.). Найти четыре послѣдовательныхъ цѣлыхъ числа такъ, чтобы кубъ наибольшаго изъ нихъ равнялся суммѣ кубовъ остальныхъ трехъ чиселъ.

Обозначая искомыя числа послѣдовательно черезъ  $x - 1$ ,  $x$ ,  $x + 1$ ,  $x + 2$ . имѣемъ, согласно съ условіемъ задачи:

$$(x - 1)^3 + x^3 + (x + 1)^3 = (x + 2)^3,$$

или, послѣ раскрытія скобокъ и приведенія въ лѣвой части,

$$3x^3 + 6x = x^3 + 6x^2 + 12x + 8,$$

откуда

$$2x^3 - 6x^2 - 6x - 8 = 0,$$

$$x^3 - 3x^2 - 3x - 4 = 0.$$

Записавъ послѣднее уравненіе въ видѣ:

$$(x^3 - 4x^2) + (x^2 - 3x - 4) = 0 = x^2(x - 4) + (x + 1)(x - 4),$$

или

$$(x - 4)(x^2 + x + 1) = 0,$$



находимъ, что  $x$  удовлетворяетъ одному изъ двухъ уравненій:

$$x - 4 = 0,$$

$$x^2 + x + 1 = 0.$$

Второе изъ этихъ уравненій имѣетъ мнимые корни, а первое даетъ для  $x$  цѣлое значеніе, а именно:  $x = 4$ . Такимъ образомъ, искомыя цѣлыя числа суть 3, 4, 5, 6.

*М. Черняевъ* (Саратовъ); *Н. Н.*; *Г. Оттоковъ* (Вильна); *М. Добровольскій* (Сердобскъ); *В. Рябовъ* (Павловскъ); *П. Безчеревныхъ* (Козловъ); *Н. Доброгаевъ* (Одесса); *Н. Морозовъ* (Царское Село); *А. Радевъ* (Ботево, Болгарія); *М. Абрамовъ* (Одесса); *Б. Двойринъ* (Одесса); *С. Коганъ* (Винница); *С. Слугиновъ* (Казань).

**№ 135** (5 сер.). *Рѣшить уравненіе*

$$x^4 + 2x^2 + 24x + 37 = 0.$$

Представляя данное уравненіе въ видѣ:

$$\begin{aligned} x^4 + 2x^2 + 24x + 37 &= x^4 + 14x^2 + 49 - 12x^2 + 24x - 12 = \\ &= (x^2 + 7)^2 - 12(x^2 - 2x + 1) = (x^2 + 7)^2 - 12(x - 1)^2 = \\ &= [x^2 + 7 + \sqrt{12}(x - 1)][x^2 + 7 - \sqrt{12}(x - 1)] = 0, \end{aligned}$$

мы видимъ, что оно распадается на два квадратныхъ уравненія

$$x^2 + 7 + \sqrt{12}x - \sqrt{12} = x^2 + 2\sqrt{3}x + 7 - \sqrt{12} = 0$$

и рѣшая которыя находимъ корни данного уравненія:

$$x_{1,2} = -\sqrt{3} \pm \sqrt{\sqrt{12} - 1},$$

$$x_{3,4} = \sqrt{3} \pm \sqrt{\sqrt{12} - 4}.$$

*М. Добровольскій* (Сердобскъ); *Г. Оттоковъ* (Вильна); *П. Безчеревныхъ* (Козловъ); *В. Рябовъ* (Павловскъ); *Н. Доброгаевъ* (Одесса); *С. Коганъ* (Винница); *И. Маиотасъ* (Вильна).



**А. П. ОХИТОВИЧЪ. Геометрія круга (Циклометрія).**

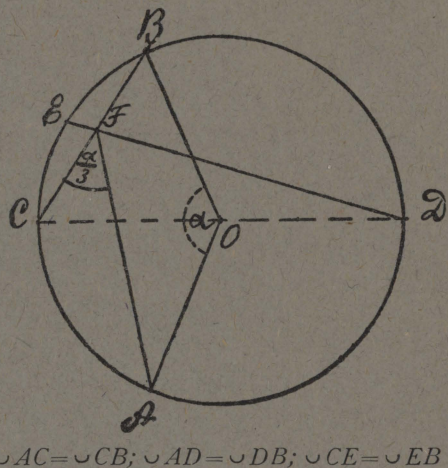
Рѣшеніе проблемы о геометрическомъ раздѣленіи дуги и угла на части пропорціональныя и равныя. Казань, 1908 г. Стр. XI+114+6=131. Цѣна 1 руб.

**А. П. ОХИТОВИЧЪ. Новый (неопредѣленный) методъ рѣшенія алгебраическихъ уравненій. Ч. I-я.**

Общее рѣшеніе уравненій первой степени: неопредѣленныхъ и опредѣленныхъ. Казань, 1900 г. 333 стр. Цѣна 2 р. 50 к.

*Обращаться въ книжные магазины:*

„Новаго Времени“ (СПБ., Москва, Харьковъ, Саратовъ, Одесса), Н. Н. Карбасникова (СПБ., Москва, Варшава, Вильна), А. А. Дубровина (Казань), „Общественная Польза“ (СПБ.), Оглоблина (Кіевъ), Т-ва Сытина (Москва), „Трудъ“ (Москва), „Сотрудникъ Школъ“ (Москва), Бельке (Кіевъ), „Товарищества“ (Самара), „Волжанинъ“ (Самара) и др.



ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА 1909 ГОДЪ

# Журналъ Русскаго Физико-Химическаго Общества Физическій Отдѣлъ.

Годъ 36-й.

Изданіе Физическаго Отдѣленія Русскаго Физико-Химическаго Общества.

**Первая часть** журнала заключаетъ въ себѣ оригинальныя статьи русскихъ физиковъ и протоколы засѣданій Ф. О.

**Вторая часть** журнала состоитъ изъ обзоровъ, преимущественно по новѣйшимъ вопросамъ физики, рефератовъ, статей, посвященныхъ вопросамъ лабораторной практики, и библиографіи.

Подписная цѣна за обѣ части (9 выпусковъ въ годъ) **ПОВЫШЕНА** до **6 РУБ. ВЪ ГОДЪ** съ доставкой и пересылкой.

**Вторая часть** журнала выпускается въ свѣтъ также и отдѣльнымъ изданіемъ подъ названіемъ:

## Вопросы Физики.

Годъ 3-й.

Подписная цѣна на „В. Ф.“ за 10 выпусковъ (ок. 25 листовъ) въ годъ **ПОВЫШЕНА** до **3 РУБ. ВЪ ГОДЪ** съ доставкой и пересылкой.

Редакторъ *В. К. Лебединскій.*

Всѣ денежныя письма адресуются на имя казначея Физическаго Отдѣленія Александра Николаевича Гиммельмана.

Адресъ редакціи: С.-Петербургъ. Университетъ, Физическій Институтъ.



# Вѣстникъ Опытной Физики и Элементарной Математики.

Выходитъ 24 раза въ годъ отдѣльными выпусками, не менѣе 24 стр. каждый,

подъ редакціей приватъ-доцента В. Ф. Кагана.

**ПРОГРАММА ЖУРНАЛА:** Оригинальныя и переводныя статьи изъ области физики и элементарной математики. Статьи, посвященные вопросамъ преподаванія математики и физики. Опыты и приборы. Научная хроника. Разныя извѣстія. Математическія мелочи. Темы для сотрудниковъ. Задачи для рѣшенія. Рѣшенія предложенныхъ задачъ съ фамиліями рѣшившихъ. Упражненія для учениковъ. Задачи на премію. Библиографическій отдѣлъ: обзоръ специальныхъ журналовъ; замѣтки и рецензіи о новыхъ книгахъ.

**Статьи составляются настолько популярно, насколько это возможно безъ ущерба для научной стороны дѣла.**

Предыдущіе семестры были **рекомендованы:** Учен. Ком. Мин. Нар. Пр. для гимн. муж. и жен., реальн. уч., прогимн., город. уч., учит. инст. и семинарій; Главн. Упр. Воен.-Учебн. Зав.—для воен.-уч. заведеній; Учен. Ком. при Св. Синодѣ — для дух. семинарій и училищъ.

Пробный номеръ высылается **БЕЗПЛАТНО** по первому требованію.

**Важнѣйшія статьи, помѣщенные въ 1908-9 г.**

**40-ый семестръ.**

Проф. А. Клоссовскій. Магнитная съемка Россіи.—Анри Пуанкаре. Будущее математики.—Дж. Томсонъ. Корпускулярная теорія матеріи.—К. Шербина. Математика въ русской средней школѣ. Проф. А. Слаби. Резонансъ и угасаніе электрическихъ волнъ.—Б. Цомакионъ. Опредѣленіе поверхности и объема шара, какъ предѣловъ поверхностей и объемовъ многогранниковъ.—Проф. Г. Бруни. Твердые растворы.—Дм. Ефремовъ. Нѣкоторыя свойства цѣлаго алгебраическаго многочлена 4-й степени.—А. Турчаниновъ. Къ вопросу о несуществованіи нечетныхъ совершенныхъ чиселъ.—А. Филипповъ. По поводу дѣленія безъ дѣленія и вычитанія—А. Гюнтеръ. Опредѣленіе разстояній солнца и луны отъ земли и ихъ параллаксовъ въ прежнія времена и теперь.—Прив.-доц. В. Лермантовъ. Постановка приготовленія учителей физики въ Германіи.—И. Точидловскій. Новѣйшіе успѣхи наблюдательной актинометріи.—Г. Лемуанъ. Простое изложженіе ученія о всемірномъ тяготѣніи и о вычисленіи массъ въ солнечной системѣ.

**41-ый семестръ.**

Проф. Ф. Клейнъ. Лекціи по арифметикѣ для учителей.—Проф. В. Рамзай. Газородные и радиоактивные газы.—Прив.-доц. В. Каганъ. О безконечно удаленныхъ элементахъ въ геометріи.—Проф. А. Слаби. Безпроводной телефонъ.—А. Филипповъ. О періодическихъ дробяхъ.—А. Мюллеръ. Новое предложеніе о кругѣ.—Анри Пуанкаре. Математическое творчество.—П. Зеemannъ. Происхожденіе цвѣтовъ спектра.—В. Гернетъ. Объ единствѣ веществъ.—С. Ньюкомъ. Теорія движенія луны.—В. Ритцъ. Линейные спектры и строеніе атомовъ.—А. Кирилловъ. Къ геометріи треугольника.—Проф. Дж. Перри. Преподаваніе математики въ связи съ преподаваніемъ естественныхъ наукъ.—Э. Наннзи. О нѣкоторыхъ замѣчательныхъ плоскихъ кривыхъ.—Э. Борель. Методъ работы Пуанкаре.—Литература великой теоремы Фермата.

## Условія подписки:

Подписная цѣна съ пересылкой: за годъ **6 руб.**, за полгода **3 руб.** Учителя и учительницы низшихъ училищъ и всѣ учащіеся, выписывающіе журналъ **непосредственно изъ конторы редакціи**, платятъ за годъ **4 руб.**, за полугодіе **2 руб.** Допускается разсрочка подписной платы по соглашенію съ конторой редакціи. Книгопродавцамъ 5% уступки.

**Журналъ за прошлые годы** по 2 р. 50 к., а учащимся и книгопродавцамъ по 2 р. за семестръ. **Отдѣльные номера** текущаго семестра по 30 к., прошлыхъ семестровъ по 25 коп.

Адресъ для корреспонденціи: **Одесса. Въ редакцію „Вѣстника Опытной Физики“.**